



## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: <b>H01C 7/02</b>	<b>A1</b>	(11) International Publication Number: <b>WO 00/22631</b> (43) International Publication Date: 20 April 2000 (20.04.2000)
---	-----------	--

(21) International Application Number: PCT/JP99/05601

(22) International Filing Date: 12 October 1999 (12.10.1999)

(30) Priority Data:  
10/290337 13 October 1998 (13.10.1998) JP

Published

(60) Parent Application or Grant  
MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. [/];  
(). KOJIMA, Junji [/]; (). IKEUCHI, Kiyoshi [/]; (). IKEDA,  
Takashi [/]; (). MORIMOTO, Koichi [/]; (). IWAHO, Toshiyuki  
[/]; (). KOJIMA, Junji [/]; (). IKEUCHI, Kiyoshi [/];  
(). IKEDA, Takashi [/]; (). MORIMOTO, Koichi [/];  
(). IWAHO, Toshiyuki [/]; (). IWAHASHI, Fumio ; ().

(54) Title: PCT CHIP THERMISTOR AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF

(54) Titre: THERMISTANCE A PUCE CTP ET PROCEDE DE FABRICATION CORRESPONDANT

## (57) Abstract

A PTC chip thermistor comprises a conductive PTC polymer body; first and second outer electrodes opposed to each other and in contact with the conductive polymer body; one or more inner electrodes disposed in the polymer body and opposed to and between the first and second outer electrodes; a first side electrode being in direct electrical connection with the first outer electrode; and a second side electrode isolated electrically from the first side electrode. The odd and even inner electrodes from the first outer electrode are connected directly with the second side electrode and the first side electrode, respectively. When the total of the inner electrodes is an odd number, the second outer electrode is connected directly with the first side electrode; when the total of the inner electrodes is an even number, the second outer electrode is connected directly with the second side electrode. The inner electrodes include thicker parts where they are connected with the first and second side electrodes.

## (57) Abrégé

Selon cette invention, une thermistance à puce CTP comprend un corps en polymère CTP conducteur; une premier et une deuxième électrodes opposées l'une à l'autre et reliées au corps en polymère conducteur; une ou plusieurs électrodes internes disposées dans le corps polymère et opposées aux première et deuxième électrodes externes; une première électrode latérale en contact électrique direct avec la première électrode externe; et une deuxième latérale électriquement isolée de la première électrode latérale. Les électrodes internes paire et impaire sortant de la première électrode externe sont directement connectées aux première et deuxième électrodes latérales, respectivement. Lorsque le total des électrodes internes forme un nombre impair, la deuxième électrode externe est directement connectée à la première électrode latérale. Lorsque le total des électrodes internes forme un nombre pair, la deuxième électrode externe est directement connectée à la deuxième électrode latérale. Les électrodes internes comprennent des parties plus épaisses dans lesquelles elles sont connectées aux première et seconde électrodes latérales.

PCT

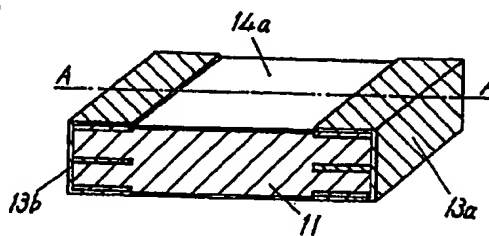
世界知的所有権機関  
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

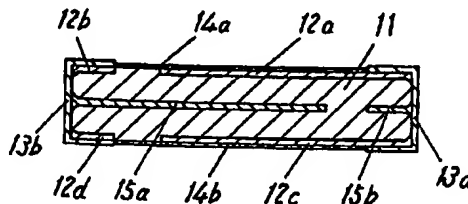


(51) 国際特許分類7 H01C 7/02	A1	(11) 国際公開番号 WO00/22631  (43) 国際公開日 2000年4月20日(20.04.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/05601  (22) 国際出願日 1999年10月12日(12.10.99)  (30) 優先権データ 特願平10/290337 1998年10月13日(13.10.98) JP  (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUMITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 小島潤二(KOJIMA, Junji)[JP/JP] 〒573-0165 大阪府枚方市山田池東町46-4-403 Osaka, (JP) 池内輝好(IKEUCHI, Kiyoshi)[JP/JP] 〒669-1133 兵庫県西宮市東山台1-14-3-204 Hyogo, (JP) 池田隆志(IKEDA, Takashi)[JP/JP] 〒544-0004 大阪府大阪市生野区巽北2-8-17 Osaka, (JP) 森本光一(MORIMOTO, Koichi)[JP/JP] 〒591-8021 大阪府堺市新金岡町2-5-6-203 Osaka, (JP)	岩尾敏之(IWAO, Toshiyuki)[JP/JP] 〒573-0071 大阪府枚方市茄子作1丁目9-5-201 Osaka, (JP) (74) 代理人 岩橋文雄, 外(IWAHASHI, Fumio et al.) 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka, (JP)  (81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SF)  添付公開書類 国際調査報告書	
(54) Title: PCT CHIP THERMISTOR AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF  (54) 発明の名称 チップ形PTCサーミスタおよびその製造方法  (57) Abstract A PTC chip thermistor comprises a conductive PTC polymer body; first and second outer electrodes opposed to each other and in contact with the conductive polymer body; one or more inner electrodes disposed in the polymer body and opposed to and between the first and second outer electrodes; a first side electrode being in direct electrical connection with the first outer electrode; and a second side electrode isolated electrically from the first side electrode. The odd and even inner electrodes from the first outer electrode are connected directly with the second side electrode and the first side electrode, respectively. When the total of the inner electrodes is an odd number, the second outer electrode is connected directly with the first side electrode; when the total of the inner electrodes is an even number, the second outer electrode is connected directly with the second side electrode. The inner electrodes include thicker parts where they are connected with the first and second side electrodes.		

a



b



(57)要約

本発明のチップ型 P T C サーミスタは P T C 特性を有する導電性ポリマと、導電性ポリマに接触しお互い対向して設けられた第 1, 第 2 の外層電極と、該第 1, 第 2 の外層電極に対向しこれらの間に位置し前記導電性ポリマに挟まれた 1 以上の内層電極と、第 1 の外層電極と直接電氣的に接続する第 1 の側面電極と、第 1 の側面電極と電氣的に独立して設けられた第 2 の側面電極とから構成し、第 1 の外層電極から数えて奇数番目の内層電極は第 2 の側面電極に直接接続し、偶数番目の内層電極は第 1 の側面電極に直接接続し、第 2 の外層電極は内層電極が全部で奇数個の場合に第 1 の側面電極と偶数個の場合に第 2 の側面電極と直接電氣的に接続し、内層電極が第 1, 第 2 の側面電極に接続する部分の厚みを他の部分の厚みより厚く形成する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリランカ	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TZ	タンザニア
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BY	ベラルーシ	HR	クロアチア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア 共和国	TR	トルコ
CA	カナダ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CF	中央アフリカ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IL	イスラエル	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IN	インド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IS	アイスランド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CN	中国	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CR	コスタ・リカ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KR	韓国	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク						

**Description**

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

## 明 細 書

10

## チップ形 PTC サーミスタおよびその製造方法

## 5 技術分野

15

本発明は、正の温度係数 (Positive Temperature Coefficient、以下「PTC」と記す) 特性を有する導電性ポリマを用いたチップ形 PTC サーミスタ、特に、積層型のチップ形 PTC サーミスタおよびその製造方法に関するものである。

20

## 10 背景技術

25

PTC サーミスタは過電流保護素子として使用されている。導電性ポリマを用いた PTC サーミスタは、電気回路に過電流が流れると、PTC 特性を有する導電性ポリマが自己発熱し、導電性ポリマが熱膨張して高抵抗に変化し、回路の電流を安全な微小領域まで減衰させるものである。

30

15 以下、従来の積層型チップ形 PTC サーミスタ (以下 PTC サーミスタ) について説明する。

35

従来の PTC サーミスタとしては、特開昭 61-10203 号公報に示されているように、複数枚の導電性ポリマシートと金属箔とを交互に積層し、対向する側面に引き出し部を備えた PTC サーミスタが開示されている。

40

20 図 11 (a) は従来の PTC サーミスタの断面図である。図 11 (a) において、1 a, 1 b, 1 c は導電性ポリマシート (以下ポリマシート) である。2 a, 2 b, 2 c, 2 d は開口部 3 を交互に有するようにポリマシート 1 a, 1 b, 1 c の上下面に設けられた電極である。電極 2 a, 2 b, 2 c, 2 d とポリマシート 1 a, 1 b, 1 c とを交互に積層することにより積層体 4 が形成されている。

45

25 5 a, 5 b は積層体 4 の側面に設けられた引き出し部である。

50

しかしながら、上記従来の PTC サーミスタの構造では、構成材料間の熱膨張係数の大きな差のため、動作時等の機械的応力によって引き出し部 5 a, 5 b と電極 2 a, 2 b, 2 c との接続部にクラック等が発生してこの部分が劣化したり、時には断線に至るといった問題点を有していた。

55

また、引き出し部 5 a, 5 b がポリマシート 1 c の下面とポリマシート 1 a の  
上面まで伸びていないため、面実装部品として対応できないという問題点を有し  
ていた。そこで、これらを面実装部品として対応させるためには、引き出し部 5  
a, 5 b をポリマシート 1 c の最下部およびポリマシート 1 a の最上部まで伸ば  
す必要がある。この様に改造し、プリント基板にはんだ付けした場合の断面図を  
図 11 (b) に示す。この構成においては、プリント基板にはんだ付けされる  
際に、ポリマシート 1 a, 1 b, 1 c と、電極 2 a, 2 b, 2 c, 2 d、および  
引き出し部 5 a, 5 b との間で熱膨張係数の大きな差があるため、特に引き出し  
部 5 a が変形する。このため、引き出し部 5 a とポリマシート 1 c との接着面お  
よび電極 2 c との接続部に応力が残ったままはんだで固定される。PTC サーミ  
スタは、過電流が流れたときに保護動作すなわち、導電性ポリマが熱膨張して高  
抵抗に変化する部品であり、保護動作時には、ポリマシート 1 a, 1 b, 1 c の  
熱膨張により大きな機械的応力が発生する。この保護動作の繰り返し、すなわち  
導電性ポリマの膨張、収縮の繰り返しによって引き出し部 5 a とポリマシート 1  
c との接着面のはがれが進行する。さらに、引き出し部と電極との接続部付近に  
応力が集中して、接続部にクラックが発生してこの部品が劣化したり、時には断  
線にまで至るという問題点を有していた。

本発明は上記従来の積層型 PTC サーミスタの問題点を解決するもので、内層  
主電極および内層副電極と側面電極との接続部において、クラックが発生するこ  
ともなく、長期的な接続信頼性に優れ、かつ面実装対応が可能なチップ形 PTC  
サーミスタを提供することを目的とするものである。

#### 発明の開示

本発明の PTC サーミスタは  
PTC 特性を有する導電性ポリマと、  
前記導電性ポリマに接触して設けられた第 1 の外層電極と、  
前記導電性ポリマを介し前記第 1 の外層電極に対向して設けられた第 2 の外層電  
極と、  
前記第 1 の外層電極および前記第 2 の外層電極とに対向すると共にこれらの間に

位置しかつ前記導電性ポリマに挟まれた1以上の内層電極と、  
前記第1の外装電極と直接電氣的に接続する第1の電極と、  
前記第1の電極と電氣的に独立して設けられた第2の電極とを有し、  
前記1以上の内層電極のうち前記第1の外装電極に最も近い位置に設けられた内  
5 層電極を1番目とし、順番に数えてn番目に位置する内層電極をn番目の内層電  
極としたとき、  
奇数番目の内層電極は前記第2の電極に直接接続し、  
偶数番目の内層電極は前記第1の電極に直接接続し、  
前記内層電極が全部で奇数個の場合には前記第2の外装電極と前記第1の電極が  
10 直接電氣的に接続し、  
前記内層電極が全部で偶数個の場合には前記第2の外装電極と前記第2の電極が  
直接電氣的に接続する構成であり、  
前記奇数番目の内層電極が前記第2の電極に接続する部分の厚みを他の部分の厚  
みより厚く形成し、前記偶数番目の内層電極が前記第1の電極に接続する部分の  
15 厚みを他の部分の厚みより厚く形成したことを特徴とするチップ形PTCサーミ  
スタである。  
この構成によれば、導電性ポリマの膨張、収縮の繰り返しによる応力がかかっ  
たととしても、内層主電極および内層副電極と側面電極との接続部において、クラ  
ックが発生することもなく、長期的な接続信頼性に優れ、かつ面実装対応が可能  
20 なPTCサーミスタが得られるものである。

#### 図面の簡単な説明

図1(a)は本発明の実施の形態1におけるPTCサーミスタの斜視図、図1  
(b)は(a)におけるA-A線断面図、図2(a)～(c)は実施の形態1に  
25 におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、図3(a)～(e)は実施の  
形態1におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、図4は実施の形態2  
におけるPTCサーミスタの断面図、図5(a)～(d)は実施の形態2におけ  
るPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、図6(a)、(b)は本発明の実施  
30 の形態2におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、図7は実施の形態

3におけるPTCサーミスタの断面図、図8(a)～(c)は実施の形態3におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、図9(a)～(c)は実施の形態3におけるPTCサーミスタの製造方法を示す工程図、図10(a)、(b)は短冊状および櫛形状開口部の例を示す斜視図、図11(a)は従来のPTCサーミスタの断面図、図11(b)は従来のPTCサーミスタの3積層構造を面実装対応にした場合の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

(実施例1)

以下、本発明の実施例1におけるPTCサーミスタについて図面を参照しながら説明する。実施例1は内層電極が1層の場合である。

図1(a)、(b)において、導電性ポリマ11は結晶性ポリマの一つである高密度ポリエチレンとカーボンブラックの混合物からなり、PTC特性を有する。第1の外層電極12aは導電性ポリマ11の第1面に位置する。第1の副電極12bは主電極12aと同じ面に位置し、かつ主電極12aとは独立している。第2の外層電極12cは導電性ポリマ11の第2面に位置する。外層電極12cから独立した第2の副電極12dは第2の主電極12cと同じ面に位置している。これら電極は、それぞれ電解銅箔からなる。第1の側面電極13aはニッケルめっきで形成され、導電性ポリマ11の一方の側面全面に設けられている。第1の側面電極13aは外層電極12a外層電極12cとを電氣的に接続する。第2の側面電極13bもニッケルめっきで形成され、導電性ポリマ11の他方の側面全面に設けられている。側面電極13bは副電極12bと副電極12dとを電氣的に接続する。第1、第2の保護コート層14a、14bはエポキシ変性アクリル系樹脂よりなる。内層主電極15aは導電性ポリマ11の内部に位置して外層電極12aと外層電極12cに平行に設けられ、かつ側面電極13bと電氣的に接続されている。内層副電極15bは内層主電極15aと同じ面に位置し、かつ、内層主電極15aと独立し、側面電極13aに電氣的に接続されている。

以上のように構成されたPTCサーミスタとその製造方法について図面を参照しながら説明する。



図2 (a) ~ (c) および図3 (a) ~ (e) は本発明の実施例1におけるチップ形PTCサーミスタの製造方法を示す工程図である。

まず、結晶化度70~90%の高密度ポリエチレン42重量%と、ファーンズ法で製造した平均粒径58nm、比表面積38m<sup>2</sup>/gのカーボンブラック57重量%と、酸化防止剤1重量%とを約170℃に加熱した2本熱ロールにより約20分間混練する。そして前記混練物を2本熱ロールからシート状で取り出し、図2 (a) に示す厚みが約0.16mmのシート状の導電性ポリマ21を作製した。

次に、電解銅箔に金型プレスにより櫛形状にパターン形成を行い、図2 (b) に示す電極22を作製した。図2 (b) の溝26は後工程で個片状に分割したときに、主電極と副電極とを一定の間隔をもって独立させるためのギャップを形成する。溝27は製品を個片状に分割するときに、電解銅箔を切断する部分を減らし、分割時の電解銅箔のバリを無くするためにある。また、溝27は、製品側面へ電解銅箔の断面が露出し、銅箔が酸化したり、実装時にはんだによるショートが起こるのを防ぐ。内層電極用の電解銅箔は積層体を加熱加圧成形する工程で銅箔の破れが起こらないように、少なくとも35μm、特に70μm以上の厚みをもつことが望ましい。

次に図2 (c) に示すように導電性ポリマ21と電極22を交互に重ね、温度175℃、真空度約20 Torr、面圧力約75kg/cm<sup>2</sup>で約1分間の真空熱プレスにより加熱加圧成形し、図3 (a) に示す一体化したシート33を作製した。なお、図2 (c) の3枚の電極22は同形状にすることができ、1種類の金型で打ち抜きができるため、低コスト化が可能である。ただし、図2 (c) に示す様に、相隣り合う電極22同士は交互に方向を変えて積層することが必要である。

その後、一体化したシート33を熱処理(110℃~120℃で1時間)した後、電子線照射装置内で電子線を約40Mrad照射し、高密度ポリエチレンの架橋を行った。

次に、図3 (b) に示すように、ダイシングにより、細長い一定間隔の開口部34を所望のチップ形PTCサーミスタの長手方向の幅を残して形成した。ダイ

5 シング条件は、ホイール回転数30000rpm、送り速度10mm/sとした。  
ダイシングブレードは、NBC-ZBシリーズ（ディスコ製）の砥粒の粒径がメ  
10 ッシュ#320、ブレード厚み0.2mmを使用した。なお、砥粒の粒径に関し  
ては、あまり細かくすると切削力が低下し、その結果ブレードの発熱量が多くな  
5 る。この発熱により導電性ポリマが融点以上の温度になると、開口部34のポリ  
マ断面が大きく変形して開口部付近のシートの厚みばらつきが発生する。このた  
15 め、次の研磨工程で、電極研磨量のばらつきが発生するため、メッシュ#600  
より粗い粒径の砥粒を用いたブレードが望ましい。またダイシングの送り速度に  
関しても、極端に遅い（0.5mm/s）と、金属箔のだれが少なくなり、後に  
20 述べる接続信頼性が悪くなる。一方、送り速度が速すぎてもブレードの発熱が発  
生するため、送り速度は1mm/s～50mm/sが望ましい。そしてまたブレ  
ードの幅は、薄すぎると切削抵抗によるブレードの変形が起こりやすく、切断ラ  
25 インの精度が悪くなるため、送り速度を10mm/s以上にするためには厚みは  
0.15mm以上が望ましい。本実施例1の条件では、導電性ポリマの断面の変  
15 形はなく、金属箔の断面は、切削時のだれにより広がって、側面電極との接続部  
分の面積が良好な状態で増えている。なお、開口部34を設ける工程は図10(a)、  
30 (b)に示すように、シート33が短冊状あるいは櫛形状となるようにしても良  
いものである。

次に、図3(b)に示す開口部34を形成した後のシート33の上下面を#2  
35 20のIHホイール（石井表記製）で研磨し、シート33の上下面に発生したば  
りを取り除いた。

次に、図3(c)に示すように、開口部34を形成したシート33の上下面に  
40 開口部34の周辺を除いて、エポキシ変性アクリル系の樹脂をスクリーン印刷し、  
その後、熱硬化炉で硬化を行って保護コート35を形成した。

25 次に、図3(d)に示すようにシート33の保護コート35が形成されていな  
い部分と開口部34の内壁に、スルファミン酸ニッケル浴中で約40分間、電流  
45 密度約4A/dm<sup>2</sup>の条件で全面めっきを行ない、約20μmのニッケル層から  
なる側面電極を形成した。

50 その後、図3(d)に示す全面めっきを行ったシート38をダイシングにより

個片に分割し、図3（e）に示す本発明のチップ形PTCサーミスタ39を作製した。

なお、本実施例では、最外層の電極として、パターン形成された金属箔を用いたが、最外層をパターン形成していない金属箔とし、それ以外の金属箔を金型プレスによりパターン形成したものを用いても良い。これらの金属箔と導電性ポリマとを加熱加圧成形して一体化し、その後、最外層の金属箔にスクリーン印刷や、フォトリソ工程によりレジストパターンを形成し、エッチングして外層電極形成を行っても良い。この場合でも、外層電極を形成した後、本実施例1と同様に製造を行って同様のPTCサーミスタを製造することが可能である。

上記した本発明の実施例1によれば、開口部34をダイシングで形成しているため、内層の金属箔のダイシング後の断面は切削時のだれにより広がる。この結果、側面電極との接続部分の面積が増えるため、内層電極と側面電極との接続部の信頼性が向上するものである。また上記切削時のだれの量は、金属箔の厚みが $90\mu\text{m}$ のときに、断面の上下方向の寸法は $150\mu\text{m}\sim 180\mu\text{m}$ となった。

つまり接続部の面積はだれのない場合と比較して約1.6～2.0倍となる。

ここで、比較例として切削速度を極端に落として（送り速度 $0.5\text{mm/s}$ ）開口部を形成することにより、内層の金属箔の切削面のだれが少ない（断面の寸法が $100\mu\text{m}$ ）サンプルを作製し、それぞれ20個ずつプリント基板に実装してトリップサイクル試験を行った。トリップサイクル試験は熱膨張収縮の加速試験として行うもので、6Vの直流電源に接続し、40Aの過電流を流して保護動作（トリップ）させ、そのまま6秒間電源をONし、60秒間OFFするのを1サイクルとした試験である。本試験を6000サイクルまで行い、それぞれ3000、6000サイクル後に10個ずつ抜き取り評価した。

ダイシングで開口部34を形成した本発明のサンプルは6000サイクルでクラックの発生数は10個中0個であった。これに対し、だれの少ない比較例のサンプルは、6000サイクルで10個中3個に、側面電極と内層主電極との接続部にクラックが発生した。この結果から接続部の面積が信頼性に大きく影響することが分かる。本実施例1においてはダイシング条件を適正化して接続部の断面積を大きくした開口部34を形成しているため、接続部の信頼性を向上させるこ

とができるものである。

(実施例 2)

実施例 2 は内層電極が 2 層の場合である。図 4 は実施例 2 における PTC サーミスタの断面図である。

図 4 において、導電性ポリマ 4 1 は高密度ポリエチレンとカーボンブラックの混合物からかつ PTC 特性を有する。第 1 の外層電極 4 2 a は前記導電性ポリマ 4 1 の第 1 面に位置する。前記電極 4 2 a と独立した第 1 の副電極 4 2 b は前記電極 4 2 a と同じ面に位置する。第 2 の外層電極 4 2 c は前記導電性ポリマ 4 1 の第 1 面に対向する第 2 面に位置する。第 2 の副電極 4 2 d は前記電極 4 2 c と同じ面に位置し、かつ、前記電極 4 2 c と独立している。これら電極はそれぞれ電解銅箔からなる。ニッケルめっきからなる第 1 の側面電極 4 3 a は前記導電性ポリマ 4 1 の一方の側面全面に設けられ、かつ前記電極 4 2 a と前記電極 4 2 d とを電氣的に接続する。ニッケルめっきからなる第 2 の側面電極 4 3 b は前記導電性ポリマ 4 1 の他方の側面全面に設けられ、かつ前記第 1 の副電極 4 2 b と前記第 2 の主電極 4 2 c とを電氣的に接続する。第 1、第 2 の保護コート層 4 4 a、4 4 b はエポキシ変性アクリル系樹脂よりなる。第 1 の内層主電極 4 5 a は前記導電性ポリマ 4 1 の内部に位置して前記電極 4 2 a と前記電極 4 2 c に平行に設けられ、かつ前記電極 4 3 b と電氣的に接続されている。第 1 の内層副電極 4 5 b は前記電極 4 5 a と同じ面に位置し、かつこの内層主電極 4 5 a と独立し、前記電極 4 3 a に電氣的に接続されている。第 2 の内層主電極 4 5 c は前記導電性ポリマ 4 1 の内部に位置して前記電極 4 2 a と前記電極 4 2 c に平行に設けられ、かつ前記電極 4 3 a と電氣的に接続されている。第 2 の内層副電極 4 5 d は前記電極 4 5 c と同じ面に位置し、かつ前記電極 4 5 c と独立し、前記電極 4 3 b に電氣的に接続されている。

次に、本発明の実施例 2 におけるチップ形 PTC サーミスタの製造方法について図面を参照しながら説明する。

図 5 (a) ~ (d) および図 6 (a)、(b) は導電性ポリマの積層数が 3 の場合の製造方法を示す工程図である。実施例 1 と同様にして、図 5 (a)、(b) に示す導電性ポリマ 5 1 と電極 5 2 を作製する。内層の電解銅箔は 2 層のときと同

様に後の工程で積層体を加熱加圧成形するときに、導電性ポリマが広がる力で銅箔の破れが起こらないように少なくとも $35\mu\text{m}$ 、特に $70\mu\text{m}$ 以上の厚みをもつことが望ましい。次に図5(c)、(d)に示すように2枚の電極52と導電性ポリマ51を重ね、加熱加圧成形して図5(d)に示す一体化した第1のシート53を作製する。次に、図6(a)に示すように第1のシート53の両側から、2枚の導電性ポリマ51と、2枚の電極52を電極52が最外層にくるように交互に積層し、加熱加圧成形して図6(b)に示す一体化した第2のシート54を作製する。以下本発明の実施例1と同様に製造を行い、導電性ポリマの積層数が3の場合のPTCサーミスタを作製した。

- 10 実施例2において、2回に分けて加熱加圧成形するのは、同時に加熱加圧成形した場合、内部の導電性ポリマに熱が伝わりにくいことから、外側の導電性ポリマと内部の導電性ポリマの温度差によりポリマシートの厚みが不均一に成形されるのを防ぐものである。

- 15 本実施例においても最外層をパターン形成していない金属箔とし、それ以外の金属箔の金型プレスでパターン形成し、これらの金属箔と導電性ポリマとを加熱加圧成形して一体化し、その後、最外層の金属箔にパターン形成を行ってチップ形PTCサーミスタを製造することが可能である。また、さらに、第2のシート54の両側から導電性ポリマとその外側にパターン形成した電極を配置し、加熱加圧成形することを繰り返せば、導電性ポリマの積層数が5以上の奇数の場合のPTCサーミスタを製造することが可能である。この場合も、最外層をパターン形成していない金属箔とすれば、後工程で、エッチングによりパターン形成することが可能である。

- 20 本実施例2における3層品のサンプルを作製し、トリップサイクル試験を6000サイクルまで行い、それぞれ3000、6000サイクル後に10個ずつ抜き取り評価した。本サンプルにおいてもダイシングで開口部を形成したサンプルは6000サイクルでクラックの発生数は10個中0個であった。側面電極と内層主電極の接続部の面積を増やすことは、3層品においても同様に信頼性向上に寄与することが分かる。

(実施例3)

実施例3は内層電極が3層の場合である。図7は実施例3におけるPTCサーミスタの断面図である。

図7において、導電性ポリマ71は高密度ポリエチレンとカーボンブラックの混合物からなり、かつPTC特性を有する。第1の主電極72aは前記導電性ポリマ71の第1面に位置する。第1の副電極72bは前記電極72aと同じ面に位置し、かつ前記電極72aと独立している。第2の外層電極72cは前記導電性ポリマ71の第2面に位置する。第2の副電極72dは前記電極72cと同じ面に位置し、かつ、前記電極72cと独立している。これら電極はそれぞれ電解銅箔からなる。ニッケルめっきからなる第1の側面電極73aは前記導電性ポリマ71の一方の側面全面に設けられ、かつ前記電極72aと前記電極72cとを電氣的に接続する。ニッケルめっきからなる第2の側面電極73bは前記導電性ポリマ71の他方の側面全面に設けられ、かつ前記電極72bと前記電極72dとを電氣的に接続する。第1、第2の保護コート層74a、74bはエポキシ変性アクリル系樹脂よりなる。第1の内層主電極75aは前記導電性ポリマ71の内部に位置して前記電極72aと前記電極72cに平行に設けられ、かつ前記電極73bと電氣的に接続されている。第1の内層副電極75bは前記電極75aと同じ面に位置し、かつ前記内層主電極75aと独立し、前記電極73aに電氣的に接続されている。第2の内層主電極75cは前記導電性ポリマ71の内部に位置して前記電極72aと前記電極72cに平行に設けられ、かつ前記電極73aと電氣的に接続されている。第2の内層副電極75dは前記電極75cと同じ面に位置し、かつ前記電極75cと独立し、前記電極73bに電氣的に接続されている。第3の内層主電極75eは前記導電性ポリマ71の内部に位置して前記電極72aと前記電極72cに平行に設けられ、かつ前記電極73bと電氣的に接続されている。第3の内層副電極75fは前記電極75eと同じ面に位置し、かつ前記電極75eと独立し、前記電極73aに電氣的に接続されている。

次に、本発明の実施例3におけるチップ形PTCサーミスタの製造方法について図面を参照しながら説明する。

図8(a)～(c)および図9(a)～(c)は導電性ポリマの積層数が4の場合の製造方法を示す工程図である。実施例1と同様にして図8(a)、(b)に

示す導電性ポリマ 8 1 と電極 8 2 を作製する。内層の電解銅箔は 2 層のときと同様に少なくとも  $35\mu\text{m}$ 、特に  $70\mu\text{m}$  以上の厚みをもつことが望ましい。次に図 8 (c) に示すように 3 枚の電極 8 2 と 2 枚の導電性ポリマ 8 1 を電極 8 2 が最外層にくるように交互に積層し、加熱加圧成形して図 9 (a) に示す一体化した第 1 のシート 9 3 を作製する。次に、図 9 (b) に示すように第 1 のシート 9 3 の両側から、2 枚の導電性ポリマ 8 1 と、2 枚の電極 8 2 を電極 8 2 が最外層にくるように交互に積層し、加熱加圧成形して、図 9 (c) に示す一体化した第 2 のシート 9 4 を作製する。以下実施例 1 と同様に製造を行い、導電性ポリマの積層数が 4 の PTC サーミスタを作製した。

10 この場合も最外層をパターン形成していない金属箔とし、それ以外の金属箔を金型プレスでパターン形成し、その後、最外層の金属箔にパターン形成を行い、同様のチップ形 PTC サーミスタを製造することが可能である。

25 さらに積層数を増やすには、前述した第 2 のシート 9 4 の両側から、導電性ポリマと電極を配置し、加熱加圧成形して一体化する工程を繰り返せば、導電性ポリマの積層数が 6 以上の偶数である PTC サーミスタを製造することが可能である。この場合も、最外層をパターン形成していない金属箔とすれば、後工程で、エッチングによりパターン形成することが可能である。

35 以上のようにして導電性ポリマの積層数を増やすことができるが、導電性ポリマに過電流が流れて、動作することを繰り返した場合の導電性ポリマの膨張、収縮による応力は積層数が増えるほど積算されて増加し、側面電極と内層主電極および内層副電極との接続信頼性が課題となるものである。しかるに、本発明によれば、側面電極との接続部分の面積が増えているため、接続部に対する応力が減少し、これにより積層数が増加しても接続の信頼性を十分確保できる構造となっているものである。

45 上記実施例においては、結晶性ポリマとして高密度ポリエチレンについて説明したが、上記の作用機構から容易に分かるように、本発明はポリフッ化ビニリデン、PBT 樹脂、PET 樹脂、ポリアミド樹脂、PPS 樹脂等の結晶性ポリマを利用した PTC サーミスタ全てに対応できるものである。

50 また、上記実施例においては、開口部 3 4 の形成には主としてダイシングによ

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

る方法について述べたが、開口部 3 4 の形成は上記手段に限ることはなく、金型  
プレス等、せん断力による一般的な加工手段が採用できる。

#### 産業上の利用可能性

- 5            以上のように本発明の PTC サーミスタは、内層電極と側面電極との接続部の  
10            厚みを他の部分より厚くしたため、接続部分の強度が増したものである。その結  
15            果、接続部分に導電性ポリマの膨張、収縮による応力がかかったとしても、内層  
            電極と側面電極との接続部においてクラックが発生することなくなる。このた  
20            め、長期的な接続信頼性に優れ、かつ面実装対応が可能な過電流防止用の PTC  
10            サーミスタを提供できるものである。



## Claims

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

## 請求の範囲

1. PTC特性を有する導電性ポリマと、  
前記導電性ポリマに接触して設けられた第1の外層電極と、  
5 前記導電性ポリマを介し前記第1の外層電極に対向して設けられた第2の外層電極と、  
10 前記第1の外層電極および前記第2の外層電極とに対向すると共にこれらの間に位置しかつ前記導電性ポリマに挟まれた1以上の内層電極と、  
前記第1の外装電極と直接電氣的に接続する第1の電極と、  
15 前記第1の電極と電氣的に独立して設けられた第2の電極とを有し、  
前記1以上の内層電極のうち前記第1の外装電極に最も近い位置に設けられた内層電極を1番目とし、順番に数えてn番目に位置する内層電極をn番目の内層電極としたとき、奇数番目の内層電極は前記第2の電極に直接接続し、偶数番目の内層電極は前記第1の電極に直接接続し、前記内層電極が全部で奇数個の場合には前記第2の外装電極と前記第1の電極が直接電氣的に接続し、前記内層電極が全部で偶数個の場合には前記第2の外装電極と前記第2の電極が直接電氣的に接続する構成であり、前記奇数番目の内層電極が前記第2の電極に接続する部分の厚みを他の部分の厚みより厚く形成し、前記偶数番目の内層電極が前記第1の電極に接続する部分の厚みを他の部分の厚みより厚く形成したことを特徴とするチップ形PTCサーミスタ。  
20  
2. 請求の範囲第1項の記載において、前記第1の外層電極の延長上に位置し、前記第1の外層電極とは電氣的に独立するとともに前記第2の電極に直接電氣的に接続された第1の副電極と、前記第2の外層電極の延長上に位置し、前記第2の外層電極とは電氣的に独立するとともに前記第1の電極もしくは前記第2の電極のうち前記第2の外層電極と電氣的に独立した方と直接電氣的に接続する第2の副電極とを有することを特徴とするチップ形PTCサーミスタ。  
25  
3. 請求の範囲第1項の記載において、前記内層電極の延長上に位置し、前記内

層電極とは電氣的に独立するとともに前記内層電極が前記偶数番目のときは前記第 1 の電極に直接電氣的に接続し前記内層電極が前記奇数番目のときは前記第 2 の電極に直接電氣的に接続する内層副電極を有することを特徴とするチップ形 PTC サーミスタ。

4. 請求の範囲第 3 項の記載において、前記奇数番目の内層副電極が前記第 1 の電極に接続する部分の厚みを他の部分の厚みよりも厚く形成し、前記偶数番目の内層副電極が前記第 2 の電極に接続する部分の厚みを他の部分の厚みよりも厚く形成したことを特徴とするチップ形 PTC サーミスタ。

5. 請求の範囲第 1 項の記載において、前記第 1 の電極は前記導電性ポリマの一方の側面に設けた第 1 の側面電極であり、前記第 2 の電極は前記導電性ポリマの他方の側面に設けた第 2 の側面電極であることを特徴とするチップ形 PTC サーミスタ。

6. PTC 特性を有するシート状の導電性ポリマと少なくとも 3 枚以上のシート状の導体とを交互に積層し、一体化したシートを形成するシート形成工程と、前記シートの所定位置に開口部を形成することにより前記導電性ポリマに挟まれた導体である内部電極の切断部の断面を他の部分の断面よりも広くする開口部形成工程と、前記開口部に面した導体を電氣的に接続する電極を形成する電極形成工程とを有することを特徴とするチップ形 PTC サーミスタの製造方法。

7. 請求の範囲第 6 項の記載において、前記導体は金属箔であることを特徴とするチップ形 PTC サーミスタの製造方法。

8. 請求の範囲第 6 項の記載において、前記開口部形成工程は前記シートにせん断力を加えることにより開口部を形成することを特徴とするチップ形 PTC サーミスタの製造方法。

5

9. 請求の範囲第6項の記載において、前記開口部形成工程はダイシングにより開口部を形成することを特徴とするチップ形P T Cサーミスタの製造方法。

10

10. 請求の範囲第6項の記載において、前記開口部形成工程は前記シートに短冊状、あるいは櫛型状に開口部を形成することを特徴とするチップ形P T Cサーミスタの製造方法。

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

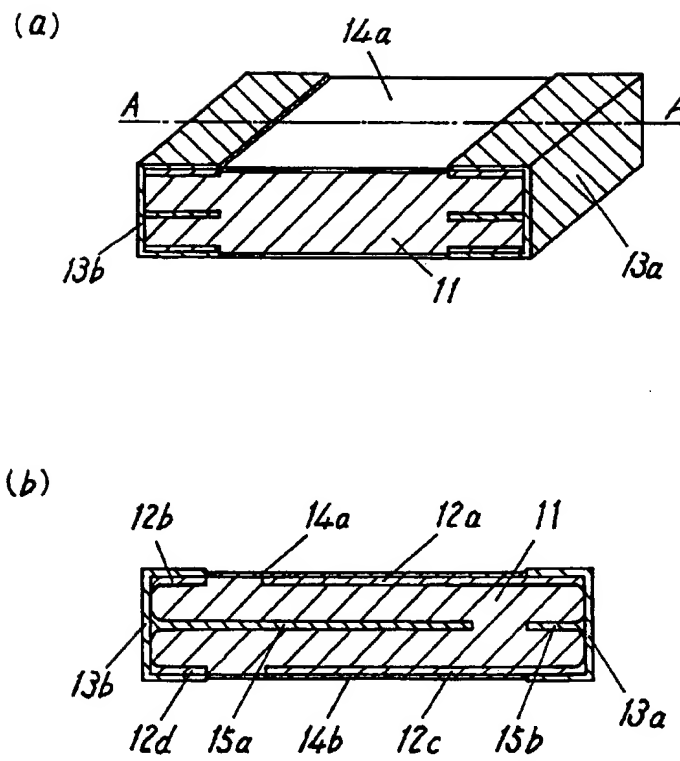


FIG. 2

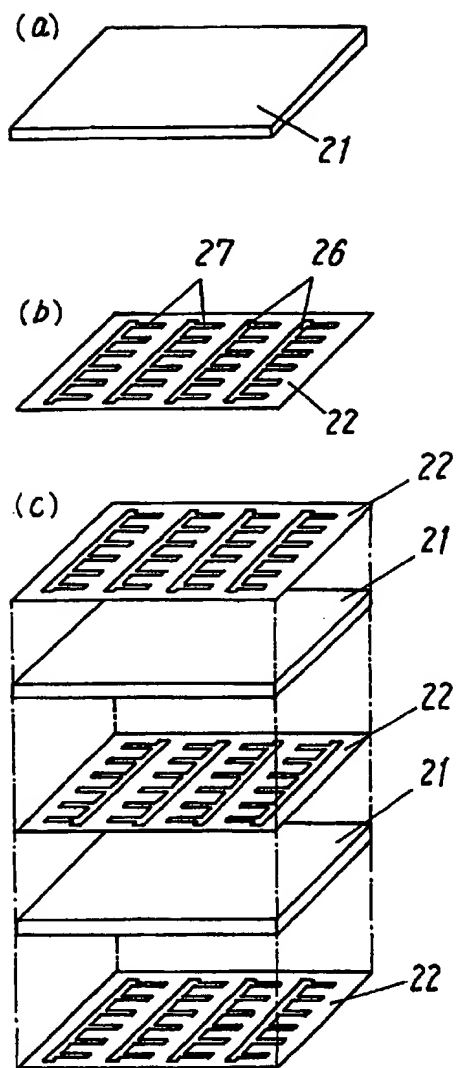


FIG. 3

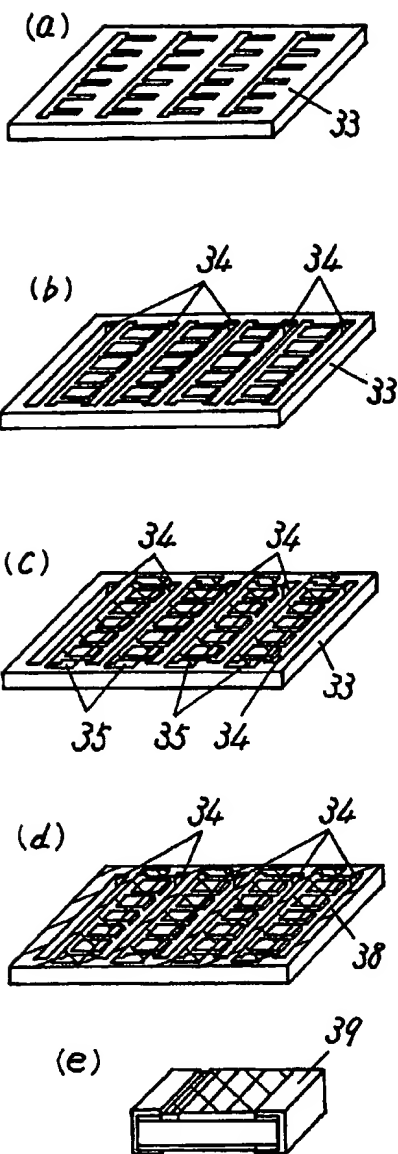


FIG. 4

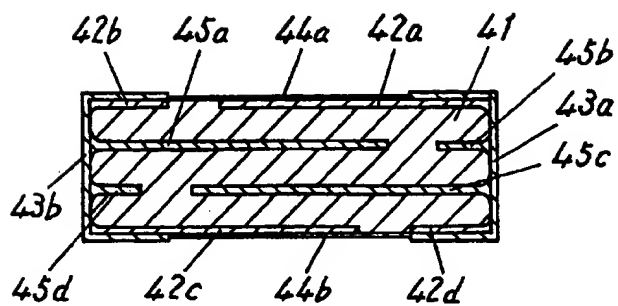




FIG. 5

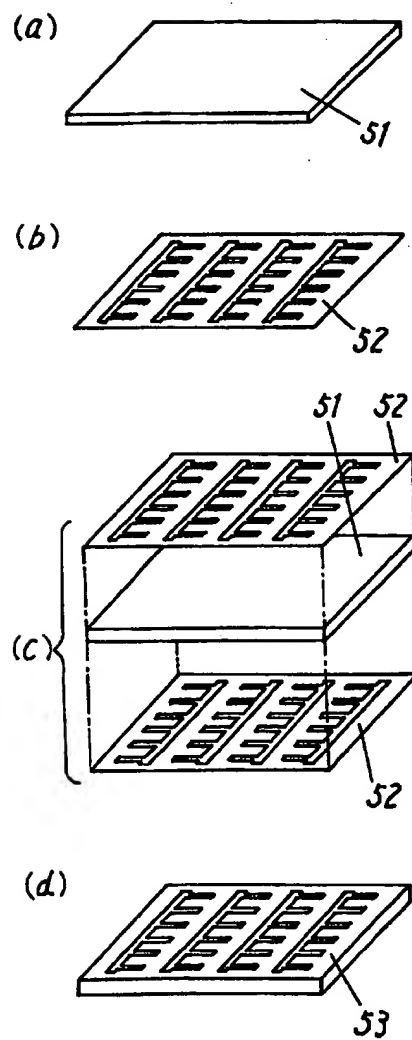


FIG. 6

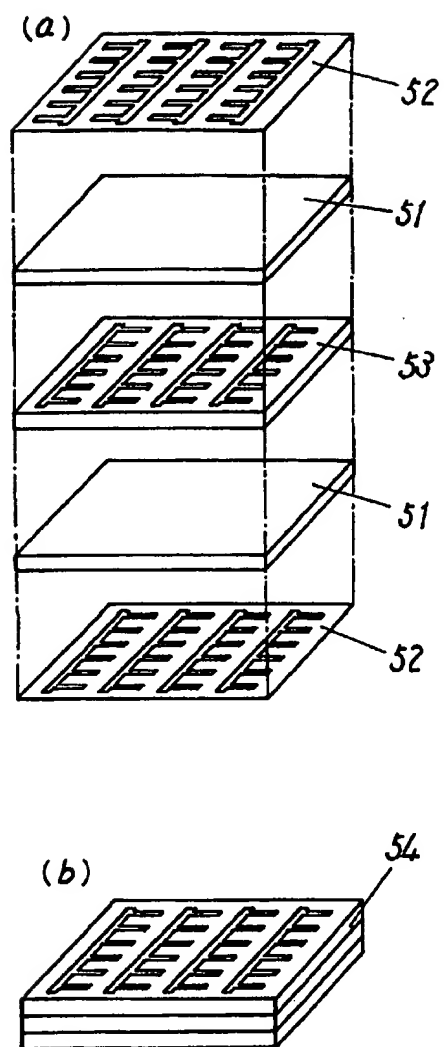


FIG. 7

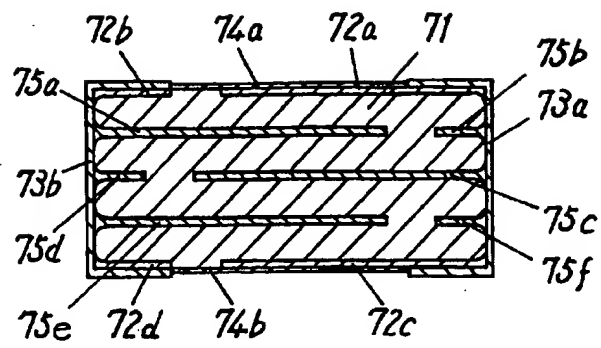


FIG. 8

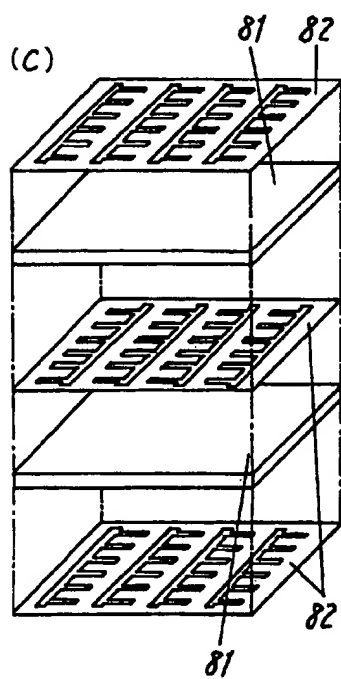
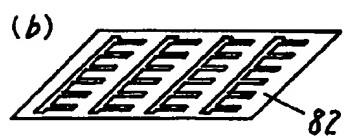


FIG. 9

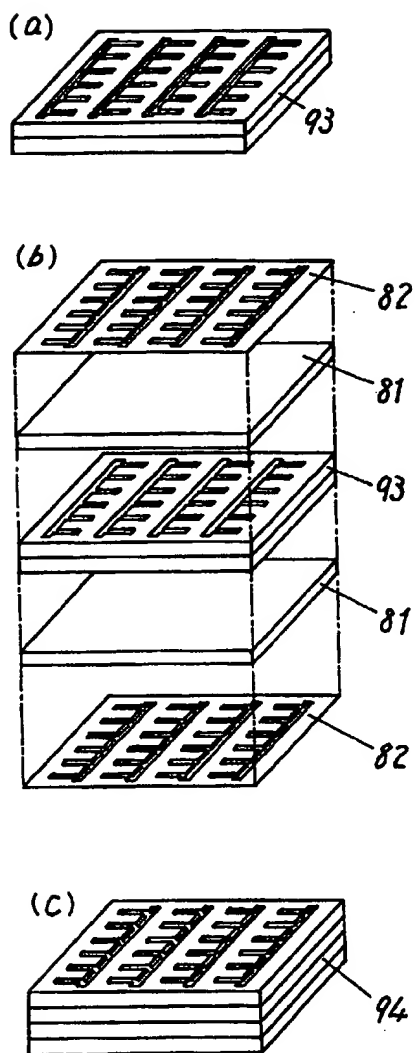


FIG. 10

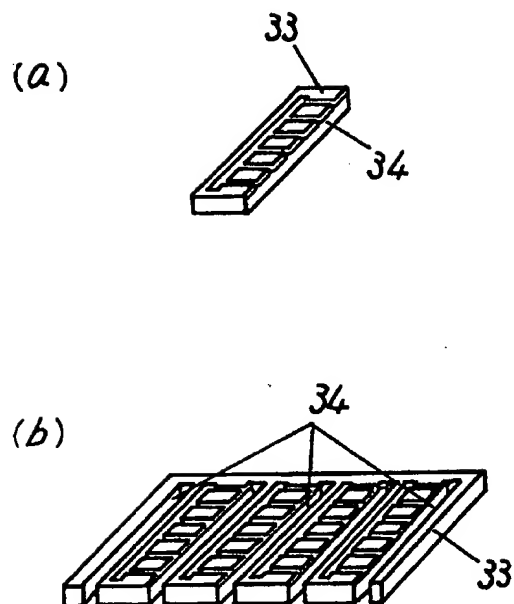
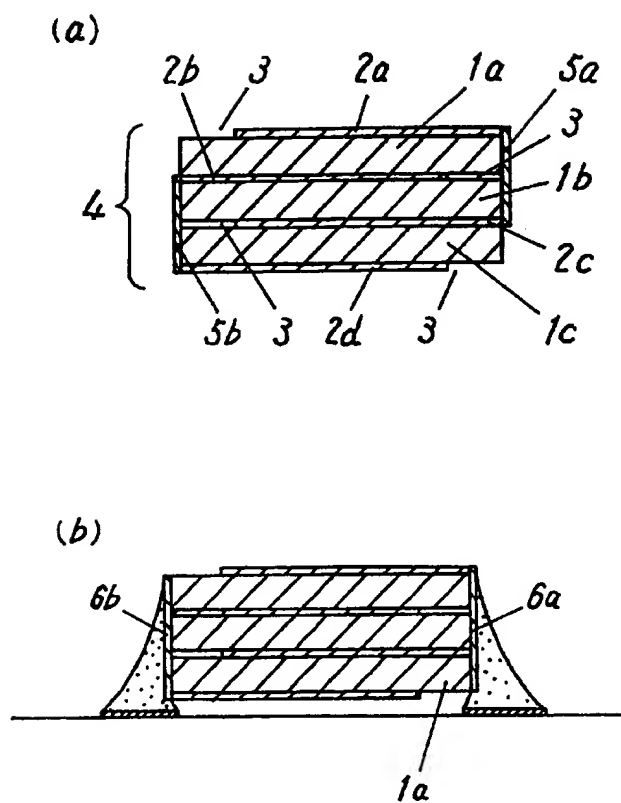


FIG. 11



## 図面の参照符号の一覧表

1 1, 2 1, 4 1, 5 1, 7 1, 8 1	導電性ポリマ
1 2 a, 4 2 a, 7 2 a	第1の主電極
1 2 b, 4 2 b, 7 2 b	第1の副電極
1 2 c, 4 2 c, 7 2 c	第2の主電極
1 2 d, 4 2 d, 7 2 d	第2の副電極
1 3 a, 4 3 a, 7 3 a	第1の側面電極
1 3 b, 4 3 b, 7 3 b	第2の側面電極
1 5 a	内層主電極
1 5 b	内層副電極
4 5 a, 7 5 a	第1の内層主電極
4 5 b, 7 5 b	第1の内層副電極
4 5 c, 7 5 c	第2の内層主電極
4 5 d, 7 5 d	第2の内層副電極
2 2, 5 2, 8 2	電極
3 3	シート
5 3, 9 3	第1のシート
3 4	開口部
3 5	保護コート
5 4, 9 4	第2のシート
7 5 e	第3の内層主電極
7 5 f	第3の内層副電極



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05601

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int. Cl.<sup>7</sup> H01C7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int. Cl.<sup>7</sup> H01C7/02Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 6-267709, A (Murata MFG. Co., Ltd.), 22 September, 1994 (22.09.94), (Family: none)	1, 3-5 2, 6-10
A	JP, 4-346409, A (ROHM CO., LTD.), 02 December, 1992 (02.12.92), (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
04 January, 2000 (04.01.00)Date of mailing of the international search report  
18 January, 2000 (18.01.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P99/05601

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int Cl<sup>1</sup> H01C7/02

B. 調査を行った分野  
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int Cl<sup>1</sup> H01C7/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-1999年  
日本国登録実用新案公報 1994-1999年  
日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P, 6-267709, A (株式会社村田製作所) 22. 9 月. 1994 (22. 09. 94) (ファミリーなし)	1, 3-5 2, 6-10
A	J P, 4-346409, A (ローム株式会社) 2. 12月. 1 992 (02. 12. 92) (ファミリーなし)	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
04. 01. 00

国際調査報告の発送日  
18.01.00

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
重田 尚郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3565